

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)



12 Patentschrift  
10 DE 197 54 525 C 1

23  
5 Int. Cl. 6:  
F 16 K 31/06  
H 01 F 7/16  
F 16 K 47/02

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:

Fa. Carl Freudenberg, 69469 Weinheim, DE

72 Erfinder:

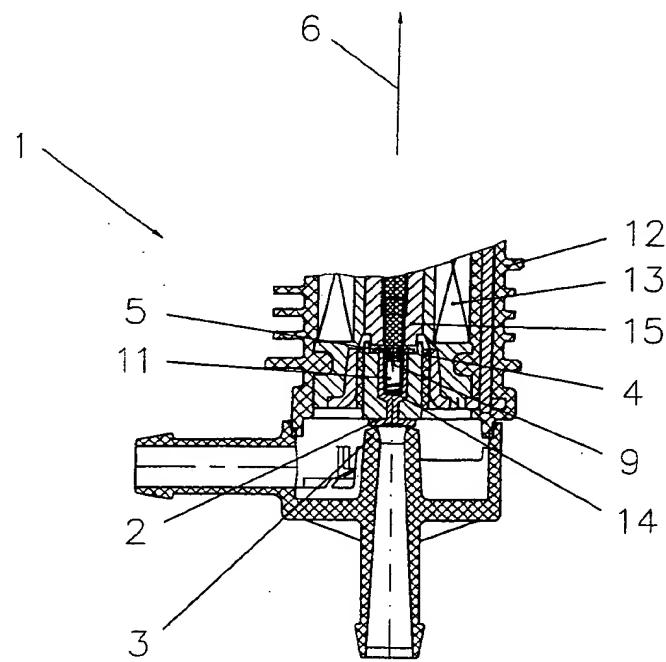
Engel, Jürgen, 64407 Fränkisch-Crumbach, DE;  
Zabeck, Sebastian, Dipl.-Ing., 69488 Birkenau, DE;  
Heinemann, Joachim, Dipl.-Ing., 69517  
Gorxheimertal, DE

55 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE 43 15 013 A1  
DE 43 09 739 A1  
US 54 67 961

54 Magnetanker

57 Magnetanker für ein elektromagnetisch betätigbares  
Ventil (1), mit einem Dichtkörper (2), der dichtend mit ei-  
nem Ventilsitz (3) in Eingriff bringbar ist, wobei auf der  
dem Dichtkörper (2) abgewandten Stirnseite (4) zumin-  
dest ein Anschlagpuffer (5) aus elastomerem Werkstoff  
angeordnet ist. Der Anschlagpuffer (5) weist einen sich in  
Öffnungsrichtung (6) verringernden Querschnitt zur Erzie-  
lung einer progressiven Federcharakteristik auf.



Beschreibung  
Technisches Gebiet  
Stand der Technik.

Die Erfindung betrifft einen Magnetanker für ein elektromagnetisch betätigbares Ventil mit einem Dichtkörper, der dichtend mit einem Ventilsitz in Eingriff bringbar ist, wobei auf der dem Dichtkörper abgewandten Stirnseite Anschlagpuffer aus elastomerem Werkstoff angeordnet sind und wobei die Anschlagpuffer jeweils einen sich in Öffnungsrichtung verringerten Querschnitt zur Erzielung einer progressiven Federcharakteristik aufweisen.

Ein solcher Magnetanker ist aus der US 5,467,961, Fig. 1 bis 3 bekannt. Der Magnetanker und der Dichtkörper sind formschlüssig miteinander verbunden, wobei die Anschlagpuffer als Endlagdämpfung vorgesehen und einstückig ineinander übergehend mit dem Dichtkörper ausgebildet sind.

Ein weiterer Magnetanker ist aus der DE 43 09 739 A1 bekannt. Innerhalb eines Ventilgehäuses ist eine ringsförmig ausgebildete Magnetspule angeordnet, die einen in axialer Richtung hin- und herbewegbaren Magnetanker umfangsseitig umschließt, wobei der Magnetanker im Bereich seiner einen Stirnseite durch ein Federelement elastisch gegen einen als Widerlager ausgebildeten Magnetkern abgestützt ist. Auf der dem Dichtkörper abgewandten Seite des Magnetankers ist ein kreisringförmiger Anschlagpuffer zur Reduzierung von Anschlaggeräuschen bei Extremauslenkungen des relativ beweglichen Magnetankers bezogen auf den Magnetkern vorgesehen.

#### Darstellung der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Magnetanker der eingangs genannten Art derart weiterzuentwickeln, daß eine stufenförmige, diskontinuierliche Bedämpfung der Bewegung des Magnetankers erzielt wird, daß die Taktgeräusche des Ventils weiter reduziert werden und daß der Hub des Magnetankers abhängig von der Pulsweite oder dem Tastverhältnis selbsttätig variiert.

Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst. Auf vorteilhafte Ausgestaltungen nehmen die Unteransprüche Bezug.

Zur Lösung der Aufgabe ist es vorgesehen, daß die nokkenförmigen Anschlagpuffer zur Erzielung einer stufenförmigen, diskontinuierlichen Bedämpfung der Bewegung des Magnetankers voneinander abweichende Höhen aufweisen und daß jeweils zumindest drei Anschlagpuffer gleicher Höhe gleichmäßig in Umfangsrichtung verteilt angeordnet sind. Die Intensität der Anschlaggeräusche eines Magnetankers an einem in Öffnungsrichtung angrenzenden Magnetkern und/oder dem Ventilsitz ist abhängig von den auf den Magnetanker wirksamen Kräften. Diese Kräfte können beispielsweise durch die Federkraft gebildet sein, mit der ein stromlos geschlossenes Ventil aus seiner Offenstellung bei Abschalten der Strombeaufschlagung auf den Ventilsitz gedrückt wird, durch die Magnetkraft, die den Magnetanker bei Strombeaufschlagung in Offenrichtung bewegt, durch hydraulische Kräfte des Mediums z. B. am Ventilsitz und/oder Reibungskräfte an der Oberfläche des Magnetankers. Außerdem verhält sich die Intensität der Geräusche proportional zum Ventilhub.

Unter pulsweitenmoduliert angesteuerten Ventilen sind Ventile zu verstehen, die intermittierend angesteuert werden. Die von der Ansteuerfrequenz vorgegebene Periodendauer kann stufenlos in "Auf" und "Zu" unterteilt werden. Unter einem Tastverhältnis ist das Verhältnis aus Öffnungs-

zeit zu Periodendauer zu verstehen.

Die Höhe der Anschlagpuffer bestimmt die Hubeinschränkung des Magnetankers und überdeckt einen Teil des Gesamthub-Bereichs, wobei sich der Gesamthub aus der Summe des freien Hubs und des gedämpften Hubs zusammensetzt. Die Höhe der Anschlagpuppen entspricht dabei dem gedämpften Hub. Die Größe des gedämpften Hubs von pulsweitenmoduliert angesteuerten Magnetventilen liegt im Bereich bis 1,5 mm.

10 Die progressive Federcharakteristik der Anschlagpuppen ist vorteilhaft, weil auch die Kraft-Wegkennlinie von elektromagnetisch betätigbaren Ventilen ein Verhalten aufweist, das durch einen progressiven Kraftzuwachs bei kleiner werdendem Weg/Hub gekennzeichnet ist. Um sich diesem Verhalten optimal anzupassen, weisen die Anschlagpuffer ebenfalls eine progressive Federcharakteristik auf, wobei die Anschlagpuffer der Bewegung des Magnetankers mit größer werdender Einfederung eine höhere Kraft entgegensetzen.

15 Durch die progressive Federcharakteristik und die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Anschlagpuffer wird zusätzlich zu der rein statischen Bedämpfung bei konstantem Hub des Ventils eine ansteuerungsabhängige Hubveränderung realisiert. Im Bereich niedriger Tastverhältnisse ist die auf den Magnetanker wirksame Kraft geringer als bei hohen Tastverhältnissen, was beispielsweise an den voneinander abweichenden mittleren Stromaufnahmen der Magnetspule abgelesen werden kann.

Die Anschlagpuffer sind so ausgelegt, daß die Magnettkraft bei niedrigen Tastverhältnissen nicht ausreicht, die Anschlagpuffer derart zu verformen, daß der Nennhub des Magnetankers vollständig erreicht wird. Erst bei Tastverhältnissen ab etwa 30%, bei einer Taktfrequenz von 10 Hz und Nennspannung, wird der Nennhub erreicht. Ab der Ansprechschwelle des Magneten bei Tastverhältnissen von etwa 5% bis 30%, ist die Federkennlinie des Anschlagpuffers so, daß der Hub des Magnetankers zwischen dem minimalen Mindesthub und dem Nennhub proportional zum Tastverhältnis ist.

Die ansteuerungsabhängige Hubveränderung ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn der erfindungsgemäße Magnetanker in Aktivkohlefilterventilen von Kraftfahrzeugen zur Anwendung gelangt, beispielsweise zur Rückführung flüchtiger Kraftstoffbestandteile aus der Tankanlage in das Saugrohr einer Verbrennungskraftmaschine. Der ansteuerungsabhängige Betriebsbereich des Magneten befindet sich im leerlaufnahen Bereich des Motors, in dem Geräuschemissionen des elektromagnetisch betätigbaren Ventils besonders kritisch sind, weil der Motor einerseits mit geringer Drehzahl leise läuft und andererseits durch die hohen Ansaugrohrunterdrücke die Beschleunigungskräfte auf den Magnetanker besonders hoch sind.

Ein weiterer Vorteil wird dadurch erzielt, daß bei verringertem Hub des Magnetankers die Dosierfähigkeit des Ventils verbessert ist. Eine gute Dosierfähigkeit ist insbesondere im leerlaufnahen Bereich des Motors von entscheidender Wichtigkeit.

Besteht der Anschlagpuffer aus einem geeigneten Elastomer, beispielsweise aus Fluorpolymerisaten (FPM), weist der Magnetanker durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Anschlagpuffer außerdem eine temperaturabhängige Hubveränderung auf. Durch die Verwendung eines derartigen Materials wird die Funktion des Ventils bei niedrigen Temperaturen dahingehend beeinflußt, daß der Hub geringer ist, als bei höheren Temperaturen, da diese Materialien üblicherweise bei Temperaturen von weniger als 0°C verhärten und somit die Federcharakteristik verändern. Auch die temperaturabhängige Veränderung ist insbeson-

dere bei Aktivkohlefilterventilen von Vorteil, da bei niedrigen Temperaturen durch die temperaturabhängige Reduzierung des Hubs das Geräusch im gesamten Kaltbetrieb des Motors reduziert wird. Steigt die Temperatur im Dämpfungsbereich demgegenüber beispielsweise durch die Bestromung des Ventils an, wird das Laufgeräusch des Ventils durch einen allmählich weicher werdenden elastomerem Werkstoff wieder geringer.

Noppenförmig ausgebildete Anschlagpuffer mit sich in Öffnungsrichtung verringerndem Querschnitt sind besonders vorteilhaft, da durch ihre kalottenförmige Gestalt ein Abfedern und somit ein zeitlich verzögerter Kraftabbau in Abhängigkeit von den jeweiligen Gegebenheiten des Anwendungsfalles ermöglicht wird.

Die Anschlagpuffer weisen zur Erzielung einer stufenförmigen, diskontinuierlichen Bedämpfung des Magnetankers voneinander abweichende Höhen auf, wobei jeweils zumindest drei Anschlagpuffer gleicher Höhe gleichmäßig in Umfangsrichtung verteilt angeordnet sind. Die Anschlagpuffer gleicher Höhe sind bevorzugt übereinstimmend ausgebildet. Dadurch, daß die Anschlagpuffer einer jeden Stufe eine gleiche Höhe aufweisen, wird ein Kippen des Magnetankers beim Aufsetzen der Noppen auf dem Magnetkern verhindert.

Aus fertigungstechnischen Gründen sollte die Anzahl der Stufen drei nicht überschreiten. Durch die übereinstimmende Ausgestaltung der Anschlagpuffer jeweils einer Stufe, weisen diese jeweils ein identisches Betriebsverhalten auf.

Die Anschlagpuffer können eine Höhe in Öffnungsrichtung aufweisen, die 0,1 bis 1,5, bevorzugt 0,4 bis 0,5 mm beträgt. Bei einer derartigen Auslegung hat es sich als vorteilhaft bewährt, wenn die gedämpfte Höhe 0,4 bis 0,5 mm und die freie Höhe 0,1 bis 0,2 mm beträgt.

Eine in fertigungstechnischer Hinsicht einfache Gestalt der Anschlagnuppen ist gegeben, wenn diese im Querschnitt betrachtet im wesentlichen pyramidenstumpfförmig ausgebildet sind. Eine progressive Federcharakteristik lässt sich dadurch besonders einfach erzielen. Nach einer davon abweichenden Ausgestaltung besteht auch die Möglichkeit, Anschlagnuppen vorzusehen, die im Querschnitt betrachtet, im wesentlichen kegelstumpfförmig ausgebildet sind.

Es hat sich als vorteilhaft bewährt, wenn die Innenflächen der Anschlagpuffer mit einer in Öffnungsrichtung angeordneten Achse einen Winkel von 10 bis 45, bevorzugt 20 bis 30° einschließen. Als Innenflächen der Anschlagpuffer werden die Flächen bezeichnet, die bei rotationssymmetrischer Gestalt des Magnetankers jeweils radial innen angeordnet sind. Bei rotationssymmetrischen Bauteilen entspricht eine in Öffnungsrichtung angeordnete Achse der Symmetrieachse. Prinzipiell reicht es aus, eine der Flächen, beispielsweise in diesem Fall die Innenflächen der Anschlagpuffer, relativ zur Achse geneigt anzuordnen, um eine progressive Federcharakteristik zu erhalten. Davon abweichende Ausgestaltungen, bei denen beispielsweise die Anschlagpuffer in Öffnungsrichtung kegelförmig verjüngt ausgebildet sind, sind ebenfalls denkbar.

Der Magnetanker ist bevorzugt mit einer sich in Öffnungsrichtung erstreckenden, zentralen Durchbrechung versehen, die von elastomerem Werkstoff vollständig ausgefüllt ist, wobei der Dichtkörper und die Anschlagpuffer einstükkig ineinanderübergehend und materialeinheitlich ausgebildet sind. Hierbei ist von Vorteil, daß der Magnetanker besonders einfach und kostengünstig herstellbar ist. Sowohl der Dichtkörper als auch die Anschlagpuffer werden in einem einzigen Arbeitsgang mit dem metallischen Werkstoff des Magnetankers verbunden.

Der erfindungsgemäße Magnetanker wird nachfolgend

anhand der Zeichnungen weiter erläutert.

#### Kurzbeschreibung der Zeichnung

5 Diese zeigen jeweils in schematischer Darstellung:  
**Fig. 1:** Einen Ausschnitt aus einem elektromagnetisch betätigten Ventil, in dem der erfindungsgemäße Magnetanker zur Anwendung gelangt.  
10 **Fig. 2:** Den Magnetanker aus **Fig. 1** in geschnittener Darstellung.  
**Fig. 3:** Den Magnetanker aus **Fig. 2** in einer Draufsicht.

#### Ausführung der Erfindung

15 In **Fig. 1** ist ein Ausschnitt aus einem elektromagnetisch betätigten Ventil 1 gezeigt, umfassend eine in einem Gehäuse 12 angeordnete, ringförmig ausgebildet Magnetspule 13, die den in axialer Richtung hin- und herbewegbaren Magnetanker, der aus einem metallischen Werkstoff besteht, umschließt. Der Magnetanker ist mit einem Dichtkörper 2 aus elastomerem Werkstoff verbunden, der im hier gezeigten, stromlosen Zustand den Ventilsitz 3 dichtend berührt. Der Magnetanker wird durch sein Eigengewicht und durch die Kraft der mit dem Bezugszeichen 14 versehenen Feder gegen den Ventilsitz 3 gedrückt.

Auf der dem Dichtkörper 2 abgewandten Stirnseite 4 des Magnetankers sind in diesem Ausführungsbeispiel vier gleichmäßig in Umfangsrichtung verteilte Anschlagpuffer 5 aus elastomerem Werkstoff angeordnet, die einen sich in Öffnungsrichtung 6 verringernden Querschnitt zur Erzielung einer progressiven Federcharakteristik aufweisen. Wird die Magnetspule 13 bestromt, bewegt sich der Magnetanker in Öffnungsrichtung 6, hebt vom Ventilsitz 3 ab und berührt unter Stauchung der Feder 14 mit seinen Anschlagpuffern 5 den Magnetkern 15.

30 In **Fig. 2** ist der Magnetanker aus **Fig. 1** in geschnittener Darstellung vergrößert gezeigt. Der Magnetanker ist in diesem Ausführungsbeispiel rotationssymmetrisch ausgebildet und besteht aus einem Gummi-Metall-Teil, wobei das Metallteil 17 im wesentlichen hohlzylindrisch ausgebildet ist und das Gummiteil 16 außenurnfangsseitig umschließt.

35 In der hier gezeigten Darstellung sind zwei der vier Anschlagpuffer 5 geschnitten und einer der Anschlagpuffer 5 in einer Ansicht gezeigt. Es ist zu erkennen, daß die Anschlagpuffer 5 jeweils einen sich in Öffnungsrichtung 6 verringernden Querschnitt aufweisen. Der in diesem Ausführungsbeispiel verwendete Werkstoff ist FPM. Die Anschlagpuffer 5 sind jeweils übereinstimmend ausgebildet und weisen eine Höhe 7 von jeweils 0,5 mm auf, wobei der Winkel 40 10, den die Innenflächen 8 mit der Achse 9 begrenzt, 25° beträgt.

45 Das Metallteil 17 ist mit der zentralen Durchbrechung 11 versehen, die zumindest teilweise mit dem elastomerem Werkstoff der Anschlagpuffer 5 und des Dichtkörper 2 aus gefüllt ist.

50 In **Fig. 3** ist der Magnetanker aus **Fig. 2** in einer Draufsicht gezeigt, wobei die vier übereinstimmend ausgebildeten Anschlagpuffer 5 zu erkennen sind, die einander jeweils im Abstand von 90° benachbart zugeordnet sind. Die Anschlagpuffer 5 weisen in Umfangsrichtung ein Breite 18 auf, die im wesentlichen der Höhe 7 der Anschlagpuffer 5 entspricht.

#### Patentansprüche

65 1. Magnetanker für ein elektromagnetisch betätigbares Ventil (1), mit einem Dichtkörper (2), der dichtend mit einem Ventilsitz (3) in Eingriff bringbar ist, wobei auf

der dem Dichtkörper (2) abgewandten Stirnseite (4) Anschlagpuffer aus elastomerem Werkstoff angeordnet sind, die jeweils einen sich in Öffnungsrichtung (6) verringernden Querschnitt zur Erzielung einer progressiven Federcharakteristik aufweisen, **dadurch gekennzeichnet**, daß die nockenförmigen Anschlagpuffer (5) zur Erzielung einer stufenförmigen, diskontinuierlichen Bedämpfung der Bewegung des Magnetankers voneinander abweichende Höhen (7) aufweisen und daß jeweils zumindest drei Anschlagpuffer (5) gleicher Höhe (7) gleichmäßig in Umfangsrichtung verteilt angeordnet sind.

2. Magnetanker nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Anschlagpuffer (5) gleicher Höhe (7) übereinstimmend ausgebildet sind.

3. Magnetanker nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Anschlagpuffer (5) eine Höhe (7) in Öffnungsrichtung (6) aufweisen, die 0,1 bis 1,5 mm beträgt.

4. Magnetanker nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Anschlagpuffer (5) im Querschnitt betrachtet, im wesentlichen pyramidenstumpfförmig ausgebildet sind.

5. Magnetanker nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Innenflächen (8) der Anschlagpuffer (5) mit einer in Öffnungsrichtung (6) angeordneten Achse (9) einen Winkel (10) von 10 bis 45° einschließen.

6. Magnetanker nach einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch eine sich in Öffnungsrichtung (6) erstreckende, zentrale Durchbrechung (11), die von elastomerem Werkstoff vollständig ausgefüllt ist und dadurch, daß der Dichtkörper (2) und die Anschlagpuffer (5) einstückig ineinander übergehend und materialeinheitlich ausgebildet sind.

5

15

25

35

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

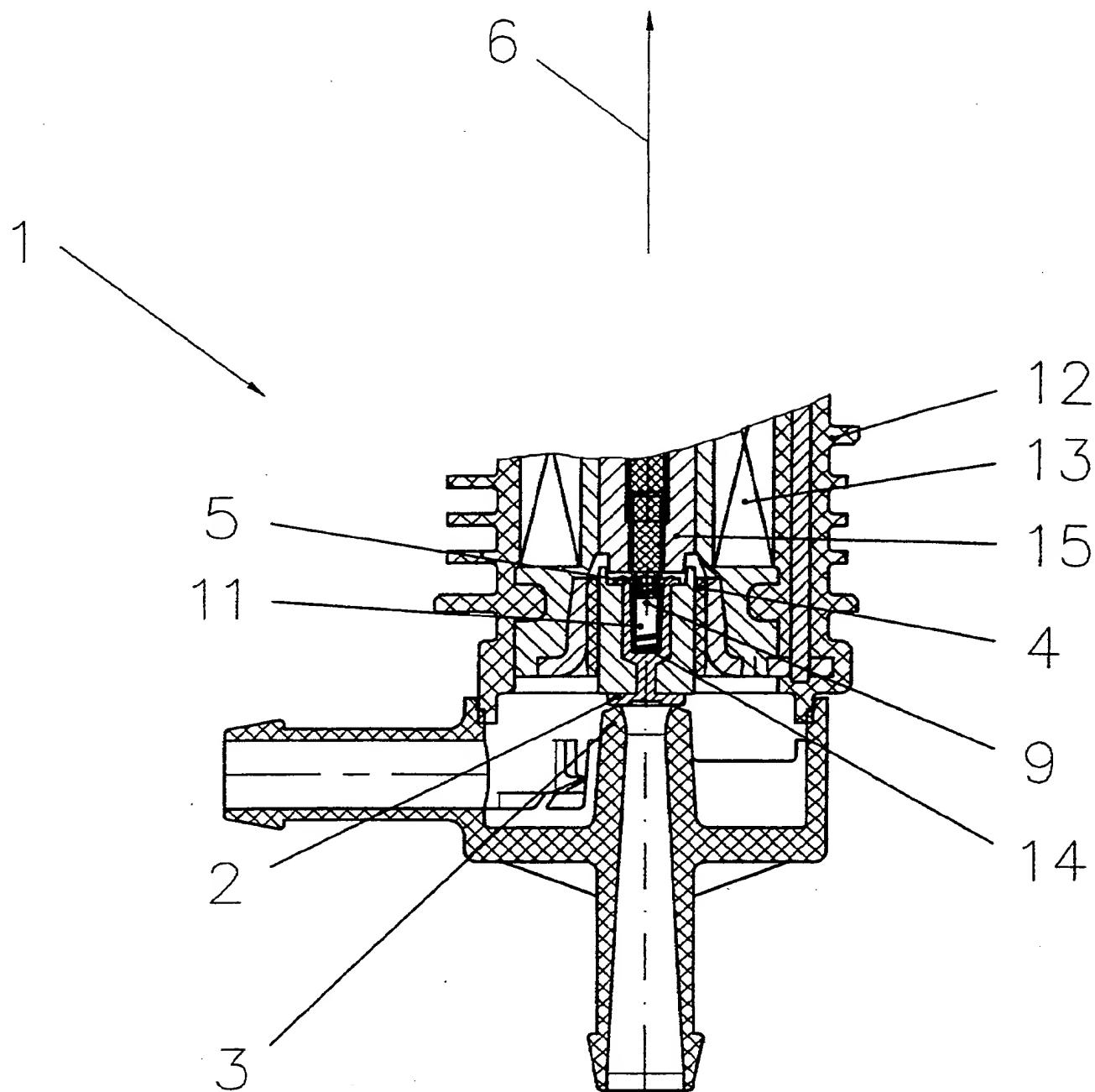


Fig. 1

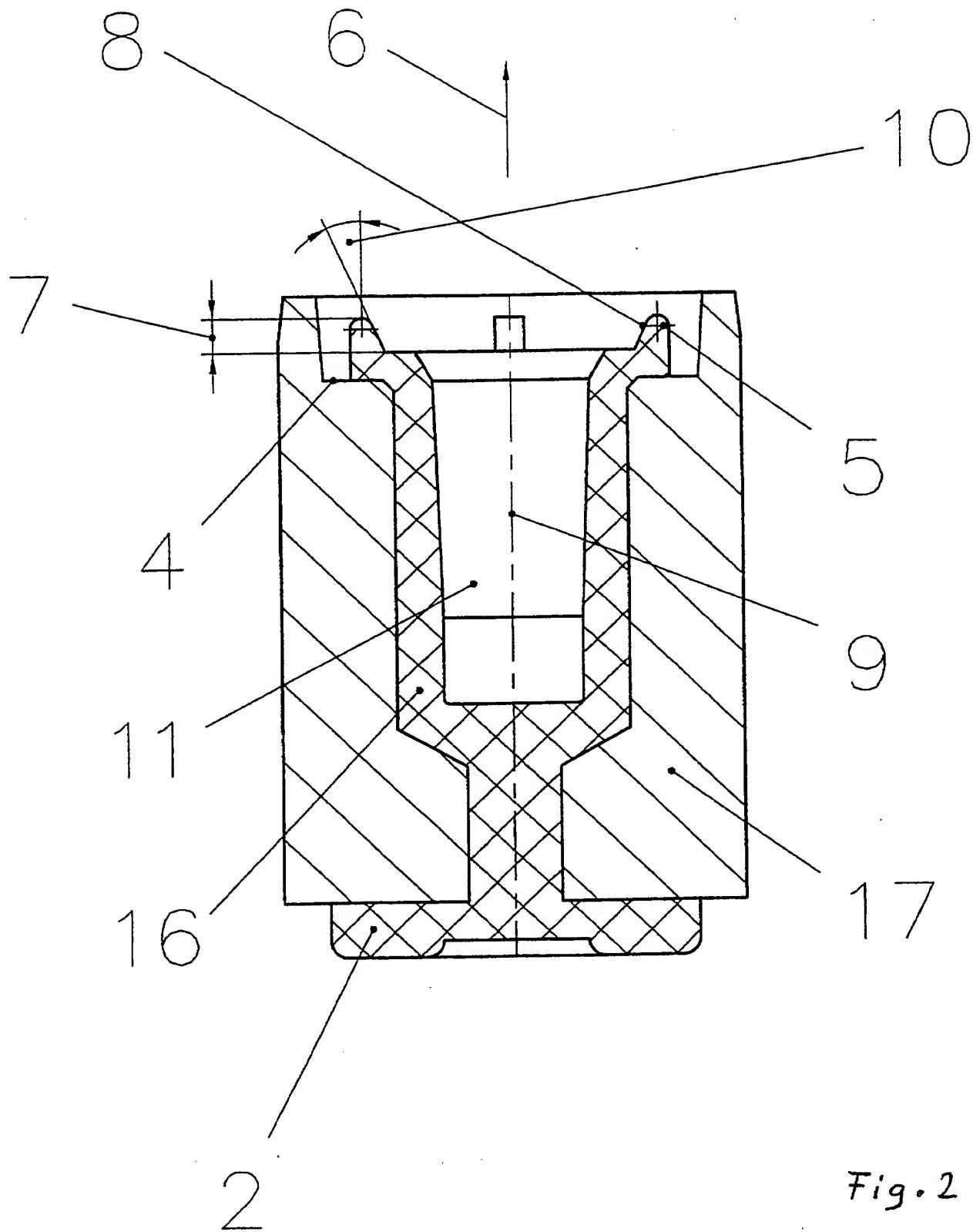


Fig. 2

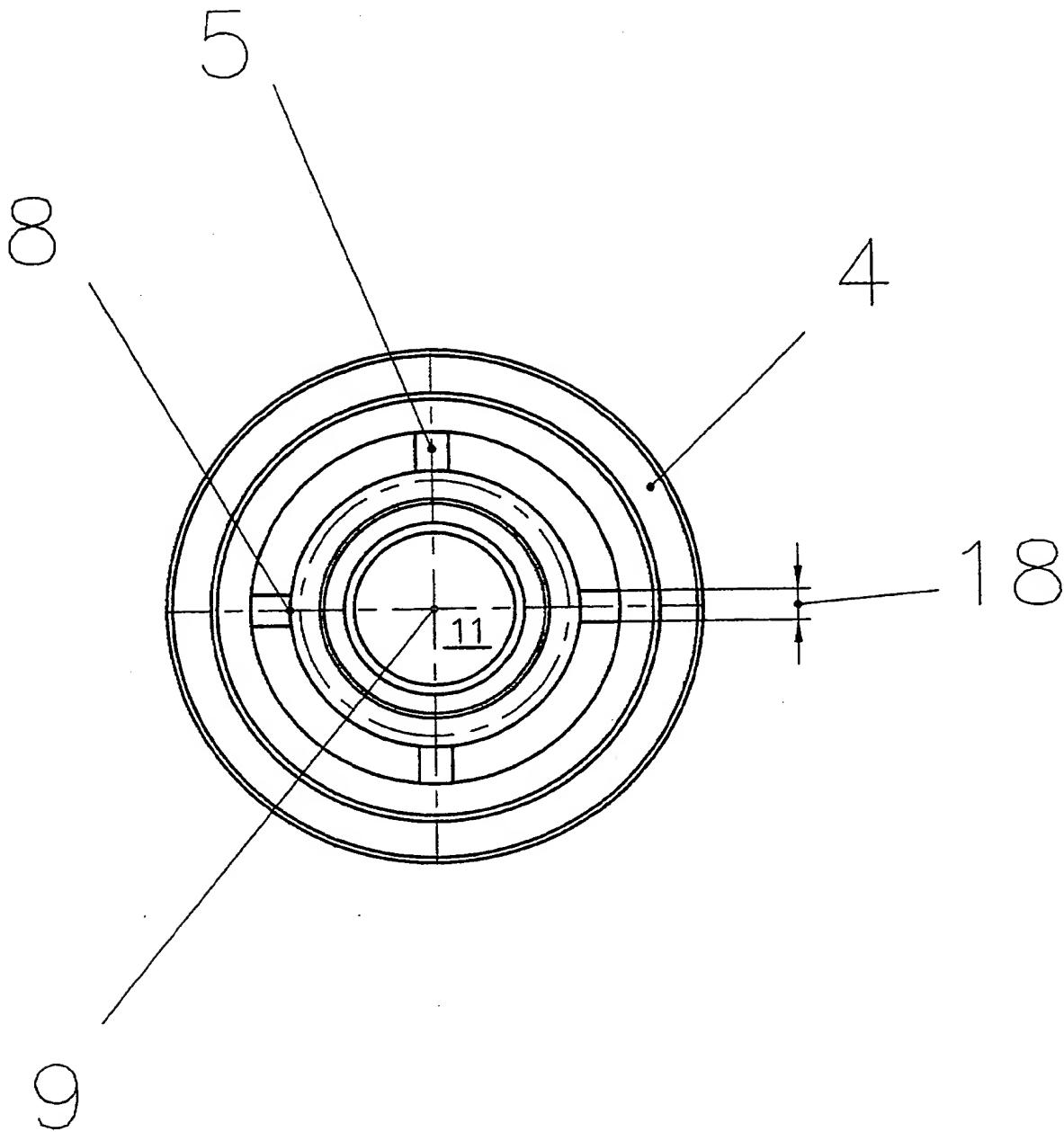


Fig. 3